



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 04 301 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 65 G 49/07**  
B 65 G 47/91  
H 01 L 21/68  
G 03 F 9/00

②① Aktenzeichen: P 43 04 301.1  
②② Anmeldetag: 12. 2. 93  
②③ Offenlegungstag: 18. 8. 94

DE 4304301 A 1

⑦① Anmelder:

Karl Süss KG Präzisionsgeräte für Wissenschaft und  
Industrie - GmbH & Co, 85748 Garching, DE

⑦④ Vertreter:

Tauchner, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Heunemann,  
D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Rauh, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Hermann, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Schmidt, J., Dipl.-Ing.; Jaenichen, H., Dipl.-Biol.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Tremmel, H., Rechtsanw.,  
81675 München

⑦② Erfinder:

Buttinger, Richard, 8300 Landshut, DE; Süss,  
Winfried, Dr., 8000 München, DE; Rauch, Franz, 8000  
München, DE; Ziegler, Lorenz, 8050 Freising, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Transportsystem und -verfahren für zueinander auszurichtende Objekte

⑤⑦ Es wird ein Transportsystem und -verfahren für zueinander  
auszurichtende Objekte zur Verfügung gestellt. Das Trans-  
portsystem weist ein Roboterteil und ein Ausrichtungsteil  
auf, die voneinander stoß- und schwingungs isoliert angeord-  
net sind. Die Vorteile der Erfindung liegen in einer sehr  
hohen Ausrichtungsgenauigkeit und einer erhöhten Trans-  
portrate der Objekte.

DE 4304301 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Transportsystem und ein -verfahren für zueinander auszurichtende Objekte, insbesondere ein Transportsystem und ein Transportverfahren zum Transportieren von Substraten und Masken zur Ausrichtungsstufe einer Belichtungseinrichtung für die Photolithographie in der Halbleitertechnik und der Verbindungstechnik in der Mikrosystemtechnik. Derartige Transportsysteme und -verfahren sollen eine möglichst hohe Transportrate der Objekte ermöglichen, automatisiert sein, sowie eine saubere Handhabung und eine möglichst genaue Ausrichtung der Objekte zueinander gewährleisten. Ein bevorzugtes Einsatzgebiet der Erfindung ist die Photolithographie in der Halbleitertechnik. Die Erfindung erlaubt jedoch auch den Transport beliebiger Objekte, z. B. in der Mikromechanik, die sehr genau zueinander ausgerichtet werden sollen.

Es ist bekannt, neuerdings Transportroboter für den sauberen, schnellen und automatischen Transport von Objekten einzusetzen.

In "Elektronik" Heft 3, 1993, Seite 20, wird ein Substrattransport mittels eines Transportroboters bei der Polysiliziumbeschichtung gezeigt. Im Zentrum eines integrierten Systems befindet sich ein rotierender Transportroboter, der die Substrate zu mit dem System verbundenen Bearbeitungskammern und wieder heraus transportiert.

Bei einer sehr feinen Ausrichtung von Objekten, wie z. B. bei der Ausrichtung von Substrat und Maske in einer Belichtungseinrichtung der Photolithographie wirken sich schon geringe mechanische Störungen sehr nachteilig auf die Ausrichtungsgenauigkeit aus. Bei einem rotierenden Transportroboter können Schwingungen auftreten, die sich über seine Halterung bis zu einer Ausrichtungsstufe ausbreiten können. Außerdem lassen sich beim Anfahren und Anhalten des Transportroboters kleine Stöße, die sich gleichfalls negativ auf eine Präzisionsausrichtung auswirken können, nicht vermeiden.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Transportsystem und -verfahren zur Verfügung zu stellen, wobei mechanische Störungen durch das Transportsystem bei der Ausrichtung von Objekten zueinander vermieden werden.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Bei der Lösung geht die Erfindung von dem Grundgedanken aus, das Transportsystem in ein Ausrichtungs- und ein Roboterteil aufzuteilen, die voneinander stoß- und schwingungs isoliert angeordnet sind. Die genaue Ausrichtung erfolgt dabei nur im Ausrichtungsteil, das keine schwingenden bzw. rotierenden Teile aufweist und vom Roboterteil mechanisch nicht gestört wird.

Der Vorteil der Erfindung liegt in einer sehr genauen Ausrichtung bei einer hohen Transportrate der auszurichtenden Objekte.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Belichtungseinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Ausführungsform eines Transportsystems für Substrate und Masken,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Belichtungseinrichtung gemäß

Fig. 1 beim Transport eines Substrats,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Belichtungseinrichtung gemäß

Fig. 1 beim Transport einer Maske,

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Seite des Saugkopfes eines Transportroboters, und

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Ausführungsform der anderen Seite des Saugkopfes eines Transportroboters.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen eine bevorzugte Verwendung des erfindungsgemäßen Transportsystems in Kombination mit einer Belichtungseinrichtung in der Photolithographie für Halbleiter.

Fig. 1 zeigt in der Seitenansicht eine Belichtungseinrichtung 19 sowie ein erfindungsgemäßes Transportsystem bestehend aus einem Roboterteil 1 und einem Ausrichtungsteil 2. Die Belichtungseinrichtung 19 besteht üblicherweise aus einem Lampengehäuse 20, einem Mikroskop 21, einem Überwachungsbildschirm 22, einer Ausrichtungsstufe 9 und einem Gestell 23. Auf der Belichtungseinrichtung 19 ist das Ausrichtungsteil 2 des Transportsystems angeordnet. In der Seitenansicht sind die Ausrichtungsstufe 9 und eine Aufnahme position 8 mit einem Objekt (Substrat oder Maske) dargestellt. Von der Belichtungseinrichtung 19 mit dem Ausrichtungsteil 2 ist das Roboterteil 1 räumlich getrennt angeordnet. In der Seitenansicht sind ein Transportroboter 3, Kassetten 4 für Substrate bzw. Masken, ein erster Greifarm 11 des Transportroboters 3 und eine Steuereinrichtung 24 für den Transportroboter 3 dargestellt. Die Belichtungseinrichtung 19 ist vorzugsweise auf Luftpolstern und der Transportroboter 3 auf Gummipuffern gelagert. Durch ihre räumliche Trennung sind das Roboterteil 1 und das Ausrichtungsteil 2 voneinander gegen Stöße und Schwingungen isoliert.

Die Bestandteile des erfindungsgemäßen Transportsystems werden insgesamt anhand der Fig. 2 und 3 dargestellt.

Das Roboterteil 1 weist Kassetten 4 für Substrate und Masken, einen ersten Vorausrichter 5 und einen Transportroboter 3 auf. Der Transportroboter 3 hat einen um eine vertikale Achse 10 drehbaren ersten Greifarm 11 zum Transportieren eines Substrats 17 oder einer Maske 18. Der erste Greifarm 11 ist vorzugsweise in seiner Längsrichtung teleskopartig verlängerbar und in vertikaler Richtung positionierbar und hat an seinem einen Ende einen Saugkopf 12 zum Ansaugen eines Substrats 17 oder einer Maske 18 und an seinem anderen Ende einen Positionsscanner 13 zum Orientieren bei der Drehbewegung. Das Ausrichtungsteil 2 weist einen zweiten Vorausrichter 6, eine Aufnahme position 8, eine Ausrichtungsstufe 9, eine Transporteinrichtung 29 zum Transportieren des Substrats 17 oder der Maske 18 von der Aufnahme position 8 zur Ausrichtungsstufe 9 und eine Transporteinrichtung 7 zum Transportieren eines Objektes von dem zweiten Vorausrichter 6 zu der Aufnahme position 8 auf. Die Transporteinrichtung 7 besteht aus einem zweiten Greifarm 14 mit einem Saugkopf 16, der auf einer Schiene 15 gleitet. Die Objekthalterungen der ersten und zweiten Vorausrichter 5, 6 und der Aufnahme position 8 sind so ausgebildet, daß sie ein Ansaugen des Objekts sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite gestatten. Außerdem sind zusätzlich zu Fig. 1 in den Fig. 2 und 3 ein Ausrichtungsmikroskop 25 und Bedienungselemente 26 dargestellt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen erfindungsgemäße Ausführungsformen der Ober- bzw. der Unterseite des Saugkopfes 12 in der Draufsicht. Es sind nach der Ansaugseite offene Saugkanäle 27 ausgebildet, die mit Vakuumleitungen 28 in Verbindung stehen und unabhängig voneinander steuerbar sind.

Ein erfindungsgemäßes Transportverfahren von Substraten und Masken zu einer Belichtungseinrichtung 19

wird anhand der Fig. 2 und 3 dargestellt. Die schraffierten Teile stellen in Fig. 2 den Transport eines Substrats 17 und in Fig. 3 den Transport einer Maske 18 dar.

Gemäß Fig. 2 entnimmt der erste Greifarm 11 durch Ansaugen an der Unterseite (nicht aktive Seite) ein Substrat 17 aus einer der Kassetten 4 und transportiert es zum zweiten Vorausrichter 6 im Ausrichtungsteil 2. Dort erfolgt eine stoß- und schwingungs isolierte Ausrichtung des Substrats 17, da dafür eine hohe Genauigkeit erforderlich ist. Der zweite Greifarm 14 der Transporteinrichtung 7 saugt das Substrat 17 an der Unterseite an und transportiert es zur Aufnahme position 8, von der es durch die Transporteinrichtung 29 in die Ausrichtungsstufe 9 transportiert wird.

Nach der Ablage des Substrats 17 am zweiten Vorausrichter 6 entnimmt der erste Greifarm 11 schon während der Vorausrichtung des Substrats 17 eine Maske 18 durch Ansaugen an der Oberseite aus einer Kassette 4 und transportiert sie zum ersten Vorausrichter 5 auf dem Roboterteil 1. Dort erfolgt eine Vorausrichtung, die aber nicht schwingungs isoliert ist, da dabei keine so hohe Genauigkeit erforderlich ist. Nach dem Transport des Substrats 17 in die Ausrichtungsstufe 9 transportiert der erste Greifarm 11 die Maske 18 durch Ansaugen an der Oberseite vom ersten Vorausrichter 5 zur freien Aufnahme position 8, von der sie in die Ausrichtungsstufe 9 transportiert wird.

Nach der Belichtung kann ein Rücktransport des Substrats 17 und der Maske 18 über die Transporteinrichtung 29 und den ersten Greifarm 11 in entsprechende Kassetten 4 erfolgen.

Das erfindungsgemäße Transportsystem und -verfahren gewährleistet außer einer hohen Ausrichtungs genauigkeit auch einen gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Objektdurchlauf. So erhöht sich der Substrat durchlauf bei einer Belichtungseinrichtung auf 100 bis 200 Substrate pro Stunde gegenüber 60 Substrate pro Stunde bei den bekannten Belichtungseinrichtungen.

#### Patentansprüche

1. Transportsystem für zueinander auszurichtende erste und zweite Objekte mit einem Roboterteil (1) und einem Ausrichtungsteil (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Roboterteil (1) und das Ausrichtungsteil (2) voneinander stoß- und schwingungs isoliert angeordnet sind.
2. Transportsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Roboterteil (1) aufweist
  - a) Kassetten (4) für die Objekte,
  - b) einen ersten Vorausrichter (5) für die ersten Objekte, und
  - c) einen Transportroboter (3) zum Transport der ersten Objekte aus den Kassetten (4) über den ersten Vorausrichter (5) zu einer Aufnahme position (8) auf dem Ausrichtungsteil (2).
3. Transportsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Transportroboter (3) zum Transport der zweiten Objekte aus den Kassetten (4) zu einem zweiten Vorausrichter (6), der auf dem Ausrichtungsteil (2) angeordnet ist, vorgesehen ist.
4. Transportsystem nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung (7) zum Transport der zweiten Objekte zwischen dem zweiten Vorausrichter (6) und der Aufnahme position (8) des Ausrichtungsteils (2).
5. Transportsystem nach Anspruch 2, 3 oder 4, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung (29)

zum Transport der Objekte zwischen der Aufnahme position (8) und einer Ausrichtungsstufe (9).

6. Transportsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Transportroboter (3) einen um eine vertikale Achse drehbaren und in Richtung der vertikalen Achse positionierbaren ersten Greifarm (11) aufweist, der vorzugsweise in seiner Längsrichtung teleskopartig verlängerbar ist.

7. Transportsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Greifarm (11) an seinem einen Ende einen Saugkopf (12) und an seinem anderen Ende einen Positionsscanner (13) aufweist.

8. Transportsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Saugkopf (12) eine Saug einrichtung sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite aufweist, die unabhängig voneinander steuerbar sind.

9. Transportsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung (7) einen zweiten Greifarm (14) aufweist, der auf einer Schiene (15) gleitet.

10. Transportsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Greifarm (14) einen Saugkopf (16) aufweist.

11. Transportsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Vorausrichter (5, 6) und die Aufnahme position (8) Objekthalterungen aufweisen, die ein Ansaugen der Objekte durch die Saugköpfe (12 bzw. 16) sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite der Objekte gestatten.

12. Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Roboterteil (1) auf Gummipuffern und das Ausrichtungsteil (2) auf Luftpolstern gelagert ist.

13. Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12 dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Objekt ein Substrat (17) und das erste Objekt eine Maske (18) in der Halbleitertechnik ist.

14. Verwendung des Transportsystems nach Anspruch 13 bei einer Belichtungseinrichtung (19) für die Photolithographie.

15. Verfahren zum Transportieren von zueinander auszurichtenden ersten und zweiten Objekten mit den Schritten

- a) Entnahme eines ersten Objekts aus einer Kassette (4) mittels eines Transportroboters (3),
- b) Übergabe des Objekts zu einem ersten Vorausrichter (5),
- c) Transport des ersten Objekts mittels des Transportroboters (3) zu einer von dem Transportroboter (3) stoß- und schwingungs isoliert angeordneten Aufnahme position (8), und
- d) Transport des ersten Objekts zu einer Ausrichtungsstufe (9)

16. Verfahren zum Transportieren von zueinander auszurichtenden Objekten, insbesondere nach Anspruch 15, mit den Schritten

- a) Entnahme eines zweiten Objekts aus einer Kassette (4) mittels eines Transportroboters (3),
- b) Übergabe des Objekts zu einem von dem Transportroboter (3) stoß- und schwingungs isoliert angeordneten zweiten Vorausrichter (6),

c) Transport des zweiten Objekts von dem zweiten Vorausrichter (6) zu einer Aufnahme-  
position (8) mittels einer Transporteinrichtung  
(7), und

d) Transport des zweiten Objekts zu einer  
Ausrichtungsstufe (9). 5

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das erste Objekt eine Maske (18) für  
die Photolithographie in der Halbleitertechnik oder  
die Verbindungstechnik in der Mikrosystemtechnik 10  
ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das zweite Objekt ein Substrat (17)  
für die Photolithographie in der Halbleitertechnik  
oder die Verbindungstechnik in der Mikrosystem- 15  
technik ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Transportroboter  
(3) das Objekt mittels eines ersten Saugkopfes (12)  
entweder von oben oder von unten ansaugt und so 20  
transportiert und die Transporteinrichtung (7) das  
Objekt mittels eines zweiten Saugkopfes (16) an-  
saugt und so transportiert.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK** (USP 13)

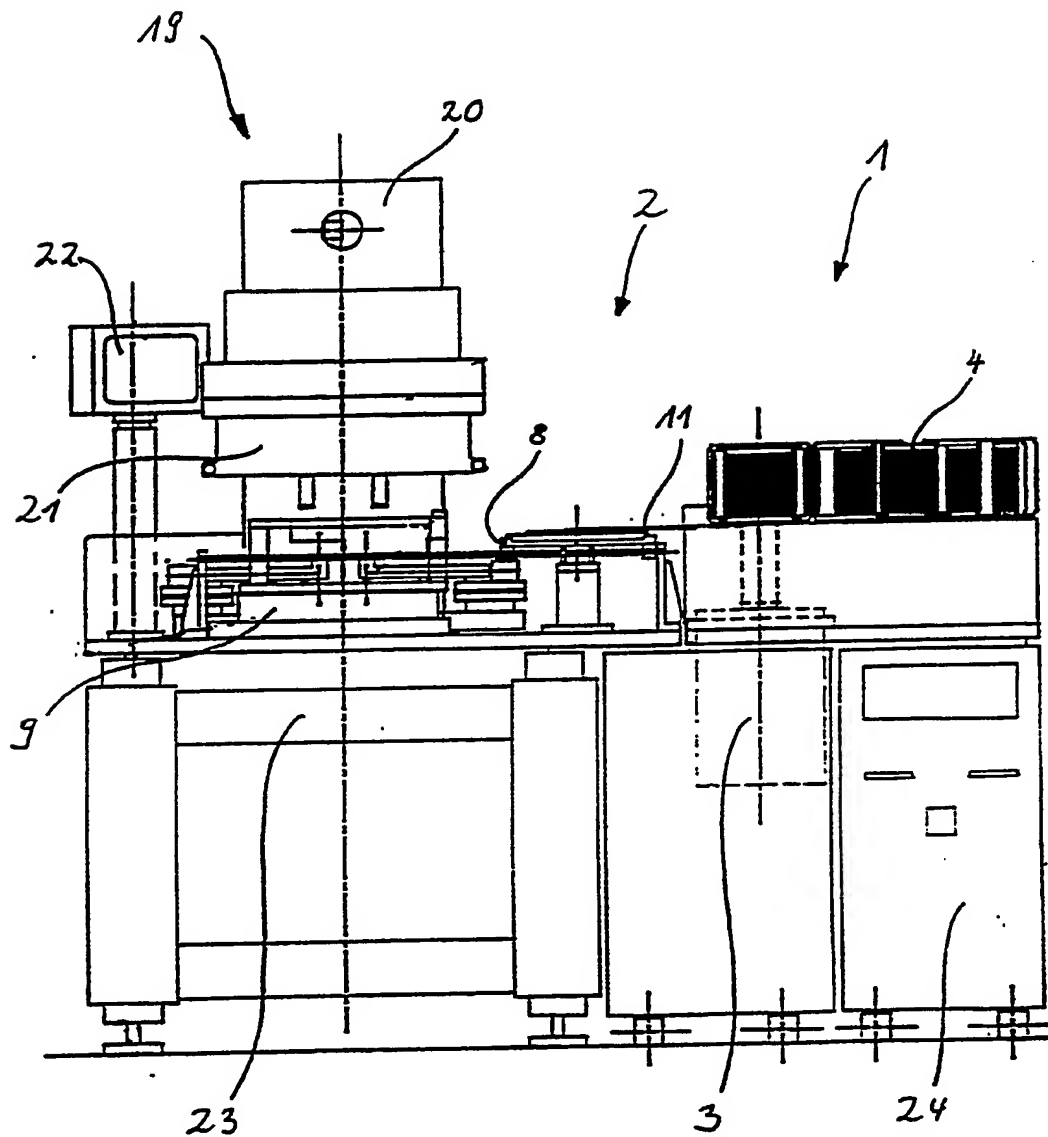


Fig. 1

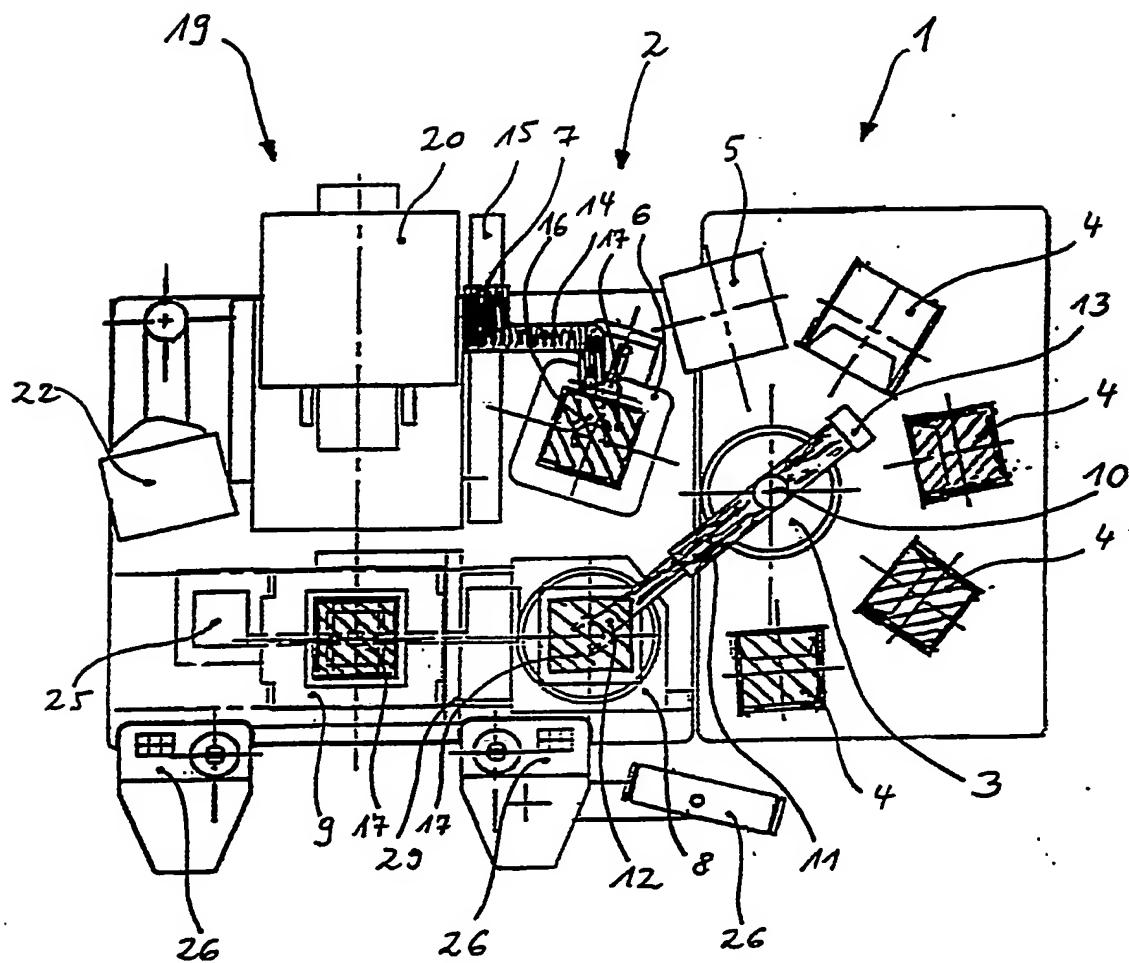


Fig. 2

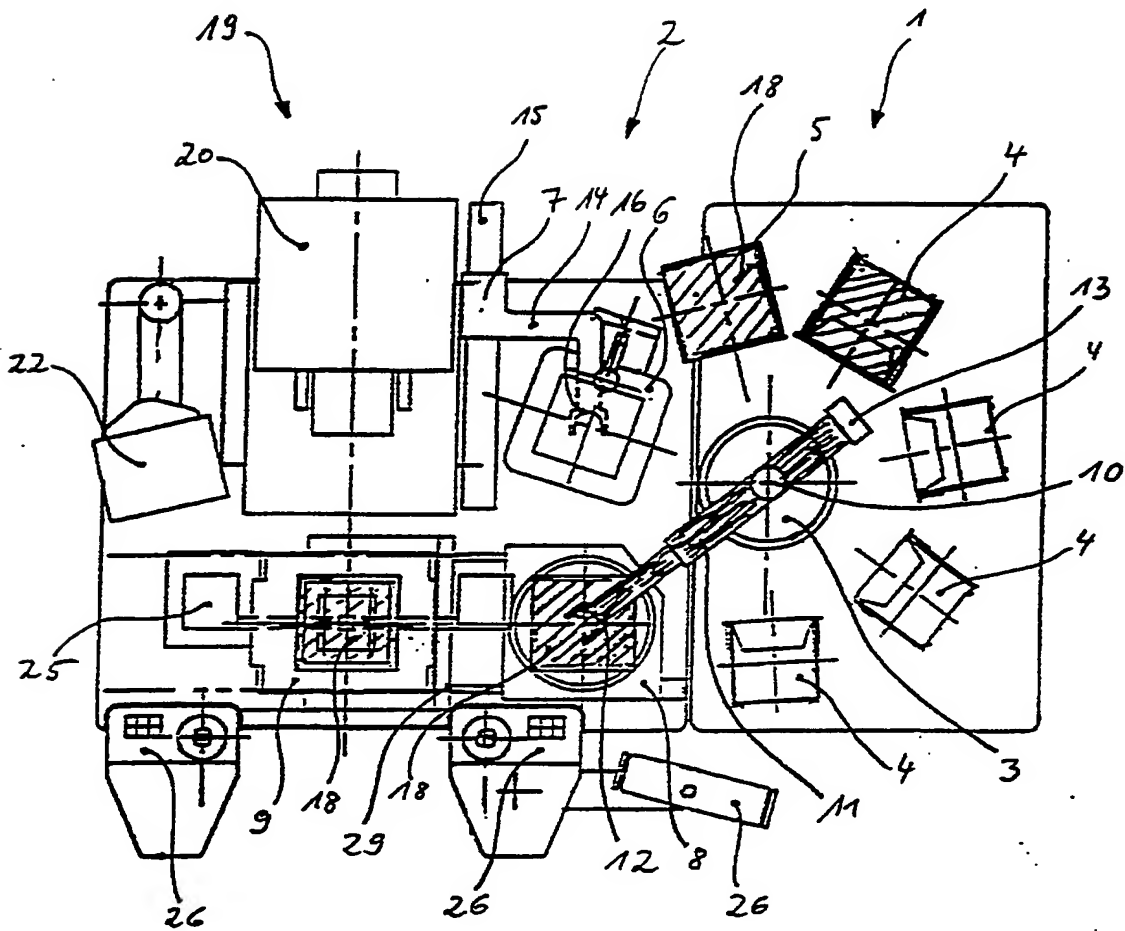


Fig. 3



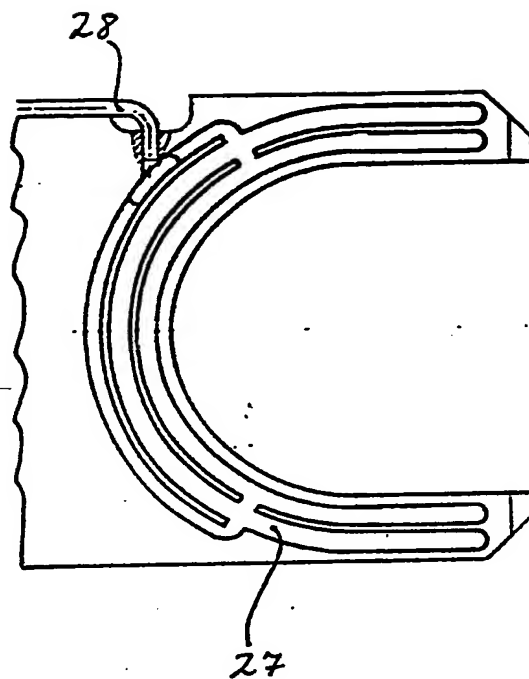


Fig. 4

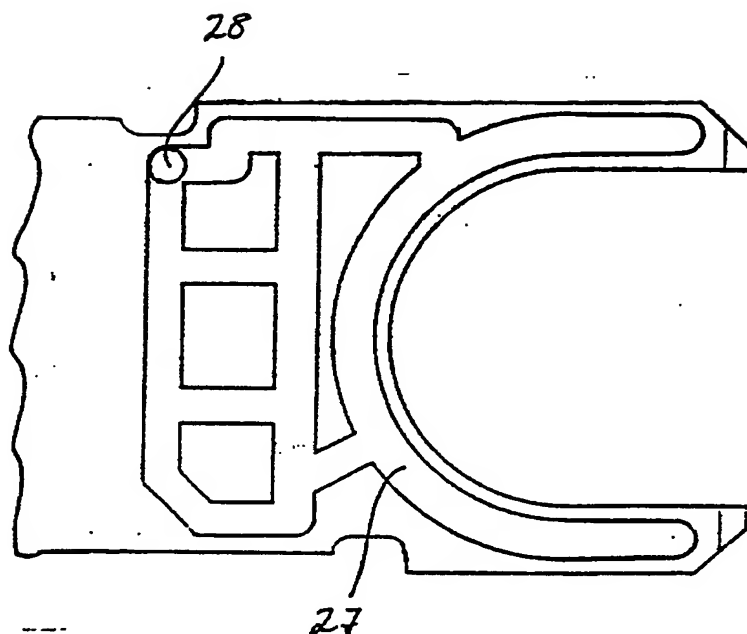


Fig. 5